

Crescimento e acúmulo de nutrientes de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' produzidas em diferentes substratos e doses de adubo de liberação controlada (NPK 13-06-16)



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
154**

**Crescimento e Acúmulo de Nutrientes de
Mudas de Cajueiro-anão ‘CCP 76’ Produzidas
em Diferentes Substratos e Doses de Adubo
de Liberação Controlada (NPK 13-06-16)**

Luiz Augusto Lopes Serrano
Thais da Silva Martins
Carlos Alberto Kenji Taniguchi
Dheyne Silva Melo
Fernando José Hawerorth

***Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2018***

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente
Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa
Eveline de Castro Menezes

Membros
*Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra,
Luiz Augusto Lopes Serrano, Marlon Vagner
Valentim Martins, Guilherme Julião Zocolo, Rita
de Cassia Costa Cid, Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial
Ana Elisa Galvão Sidrim

Revisão de texto
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Ariilo Nobre de Oliveira

Fotos da capa
Luiz Augusto Lopes Serrano

1ª edição
On-line (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Agroindústria Tropical

Crescimento e acúmulo de nutrientes de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' produzidas em diferentes substratos e doses de adubo de liberação controlada (NPK 13-06-16) / Luiz Augusto Lopes Serrano et al. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018.

42 p. : il. ; 14,8 cm x 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 154).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale* L. 2. Propagação. 3. Adubação. 4. Matéria seca total. I. Serrano, Luiz Augusto Lopes. II. Martins, Thais da Silva. III. Taniguchi, Carlos Alberto Kenji. IV. Melo, Dheyne Silva. V. Hawerth, Fernando José. VI. Série.

CDD 634.573

Sumário

Resumo4

Abstract6

Introdução.....7

Material e Métodos9

Resultados e Discussão15

Conclusões.....38

Agradecimentos.....39

Referências39

Crescimento e acúmulo de nutrientes de mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’ produzidas em diferentes substratos e doses de adubo de liberação controlada (NPK 13-06-16)

Luiz Augusto Lopes Serrano¹

Thais da Silva Martins²

Carlos Alberto Kenji Taniguchi³

Dheyne Silva Melo⁴

Fernando José Hawerth⁵

Resumo - Diante da modernização do setor de produção de mudas de cajueiro-anão, surge a necessidade de produzir mudas com qualidade e de forma sustentável. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de substratos orgânicos comerciais e a necessidade de fertilização deles na produção de mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’. Na primeira etapa, realizou-se a produção do porta-enxerto ‘CCP 06’, e na segunda etapa a produção das mudas enxertadas do clone ‘CCP 76’. As mudas foram produzidas em tubetes (288 mL) preenchidos com os substratos comerciais HS Citros®, Biomix Flores® e Germina Plant®, além de um substrato Convencional. Aos substratos foram adicionadas cinco doses de um adubo de liberação controlada (fórmula NPK 13-06-16, 3-4 meses): 0,0; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 kg m⁻³. Aos 60 dias após a semeadura (época de enxertia) e aos 90 dias após a enxertia (época de plantio no campo), foram avaliadas as características biométricas das plantas, sendo determinados no final os acúmulos de nutrientes. Os substratos comerciais utilizados se equivaleram ao substrato Convencional para a produção de porta-enxerto de cajueiro ‘CCP 06’, não sendo necessária a aplicação

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

² Engenheira-agrônoma, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Genético Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Vacaria, RS

do adubo. Na produção das mudas enxertadas de 'CCP 76', o substrato Convencional conferiu maior qualidade às mudas, não necessitando da aplicação do adubo. Nos substratos HS Citros® e Biomix Flores e Folhagens®, as mudas apresentaram incremento na massa de matéria seca total com a aplicação do adubo. A aplicação do adubo de liberação controlada favoreceu os acúmulos de N, P, K, Mg, S, B e Mn nas mudas de cajueiro-anão 'CCP 76'.

Termos para indexação: *Anacardium occidentale* L., propagação, adubação, matéria seca total.

Growth and nutrient accumulation of 'CCP 76' cashew grafted seedlings on different substrates and controlled-release fertilizer rates (NPK 13-06-16)

Abstract - The objective of this work was to evaluate the use of commercial organic substrates and if there is need to fertilization for them, in the production of 'CCP 76' cashew grafted seedlings. It was evaluated the production of 'CCP 06' cashew rootstock and 'CCP 76' grafted cashew seedlings, in conventional substrate (composed by carbonized rice hulls, carnauba straw and hydromorphic soil; 2:1:1) and three commercial substrates HS Citros®, Biomix Flores® and Germina Plant®. In these substrates, five controlled-release fertilizer rates (NPK 13-06-16) were mixed: 0.0; 2.0; 4.0; 6.0 and 8.0 kg m⁻³. Plants biometric characteristics were evaluated at 60 days after sowing (time of grafting) and at 90 days after grafting (plants suitable for field planting). Nutrients accumulation also was determined in 'CCP 76' cashew grafted seedlings. The results showed that commercial substrates were equivalent to conventional substrate in production of cashew rootstock 'CCP 06', not requiring fertilizer. In production of 'CCP 76' grafted seedlings, the conventional substrate provided higher quality, not requiring fertilizer application too. The grafted seedlings cultivated on HS Citros® and Biomix® presented an increase in total dry matter mass with fertilization. Controlled-release fertilizer (NPK 13-06-16) provided the accumulation of N, P, K, Mg, S, B and Mn in 'CCP 76' cashew grafted seedlings.

Index terms: *Anacardium occidentale* L., propagation, fertilization, total dry matter.

Introdução

A cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é considerada uma importante fonte de emprego e renda para a região Nordeste do Brasil. No entanto, o rendimento da produção de castanhas de caju no Brasil é baixo ($\approx 150 \text{ kg ha}^{-1}$) quando comparado com outros países produtores ($> 1.000 \text{ kg ha}^{-1}$), fato decorrente de pomares velhos, de baixa qualidade genética e sem o devido manejo.

Para a obtenção de um futuro pomar produtivo, destacam-se dois importantes fatores: (1) emprego de genótipos com potencial genético superior e (2) utilização de mudas com qualidade para o plantio. Em relação ao primeiro fator, destaca-se como um dos genótipos mais produtivos o clone de cajueiro-anão 'CCP 76', lançado na década de 1980 no Estado do Ceará, sendo o mais cultivado no Brasil (VIDAL NETO et al., 2013). Por se tratar de um material clonal, sua propagação é realizada exclusivamente pelo método assexuado (enxertia), realizado em condições de viveiro, utilizando-se principalmente o 'CCP 06' como porta-enxerto (SERRANO; CAVALCANTI JUNIOR, 2016).

Desse modo, a cajucultura, que até então se dedicava em sua maioria ao plantio direto das castanhas-sementes no campo, passou a participar de forma mais ativa do setor (cadeia) de produção de mudas no país. Esse setor, ano após ano, vem se modernizando, buscando a utilização de novos insumos, como o uso de novos recipientes, substratos, fertilizantes, dentre outros.

Um dos avanços tecnológicos adotados no setor foi o uso de tubetes de polipropileno como alternativa ao uso de sacolas plásticas, o que permitiu economia em quantidade de substrato, além de maior aproveitamento da área do viveiro (SOUZA; ARAÚJO, 2001). Após o advento do uso de tubetes, estudos realizados por Corrêa et al. (2000) e Correia et al. (2003) passaram a recomendar o aproveitamento de resíduos da agroindústria local para a composição de substratos para mudas, destacando-se o substrato composto pela mistura de casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba e solo hidromórfico na proporção 2:1:1 (v:v:v).

Os substratos são materiais porosos, usados puros ou em mistura, que proporcionam a sustentação física (ancoragem) da planta e suficiente

suprimento de nutrientes e capacidade de retenção de água para um ótimo desenvolvimento das plantas (ZORZETO et al., 2014). Eles podem ser formulados a partir de um ou mais componentes, possibilitando a substituição total do solo ou a redução do seu uso a proporções menores (OLIVEIRA et al., 2016). O uso de substratos orgânicos, isentos de solo, em substituição aos substratos convencionais (compostos por solo), apresenta como vantagens melhor aeração e drenagem; homogeneidade do material; disponibilidade no mercado; melhor aproveitamento e rendimento da mão de obra; menor incidência de pragas, propágulos de doenças e plantas daninhas (KÄMPF, 2004); além de proporcionar um menor impacto ambiental na sua produção, uma vez que são formulados por resíduos de processos agrícolas.

Na produção de mudas de algumas fruteiras de importância econômica para o Brasil, existem pesquisas sobre a substituição dos substratos tradicionais (com solo) pelos substratos orgânicos comerciais. Na cultura dos citros, Fochesatto et al. (2006) constataram maior desenvolvimento dos porta-enxertos quando cultivados em substratos comerciais. Na produção de mudas de maracujazeiro, Silva et al. (2001) observaram superioridade dos substratos comerciais para todas as características de desenvolvimento analisadas. Em goiabeira, Zietemann e Roberto (2007) indicaram o uso desses substratos na produção de mudas das variedades 'Paluma' e 'Século XXI'. Na cultura da bananeira, Oliveira et al. (2014) obtiveram em substratos comerciais mudas com maior vigor na fase de aclimatização.

No entanto, Kämpf (2004) destaca que nem sempre os materiais usados como substrato são capazes de suprir a demanda nutricional das plantas, sendo, portanto, necessário sua complementação nutricional com a utilização de fertilizantes. Assim, tornou-se frequente o uso de fertilizantes solúveis, aplicados em pequenos intervalos de tempo, demandando mais mão de obra, além de que, em doses mais elevadas, eles podem ocasionar a salinização do meio com consequente dano às mudas e perdas de nutrientes por volatilização e/ou lixiviação, o que pode causar impactos ambientais, como a contaminação do solo do viveiro.

Objetivando contornar tais problemas, são utilizados os adubos de liberação controlada, formulados em grânulos recobertos por polímeros que possibilitam a liberação gradativa dos nutrientes. Esses fertilizantes estão dentro de um grupo denominado de fertilizantes de eficiência aprimorada, e

seu uso nas mais diferentes espécies cultivadas é bastante promissor diante do novo contexto agrônomo e ambiental, propiciando, ainda, economia de tempo, de mão de obra e a diminuição das perdas que degradam o ambiente (BLAYLOCK, 2007). A disponibilidade dos nutrientes nesses fertilizantes ocorre a partir do processo de difusão, em que a água penetra nos microporos do polímero fazendo com que os nutrientes sejam dissolvidos, formando uma solução concentrada em seu interior, que é difundida para o exterior, quando da diminuição da concentração de nutrientes no meio (COMPO, 2017).

Na produção de mudas de espécies frutíferas, pesquisas têm sido realizadas para a avaliação do comportamento dos adubos de liberação controlada sobre o desenvolvimento das plantas. Freitas et al. (2011) obtiveram um incremento no crescimento de mudas micropropagadas de abacaxizeiro. Em citros, Serrano et al. (2006) verificaram resposta linear positiva para todas as características de crescimento avaliadas, com o aumento das doses de um adubo de liberação controlada.

Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar o uso de substratos orgânicos comerciais fertilizados com diferentes doses de um adubo de liberação controlada na produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76', verificando o efeito desses insumos sobre o crescimento e no acúmulo de nutrientes.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus, Ceará, Brasil (4°11'12" S, 38°30'01" W e 79 m de altitude).

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados completos, em esquema fatorial (4 x 5), com três repetições, contendo 20 plantas por parcela. Foram avaliados quatro substratos para a produção de mudas: Convencional, HS Citros®, Biomix Flores e Folhagens® e Germina Plant Horta®. Aos substratos foram misturadas cinco doses do adubo de liberação controlada Basacote® 3M (fórmula NPK 13-06-16, 3-4 meses): 0,0; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 kg m⁻³. Além de NPK, o adubo contém 2% de Mg, 10% de S, 0,26% de Fe, 0,02% de B, 0,06% de Zn, 0,15% de Cu, 0,05% de Mn e 0,015% de Mo (COMPO, 2017).

O substrato Convencional consistiu na mistura de casca de arroz carbonizada, bagana de carnaúba triturada e solo hidromórfico (2:1:1); o HS Citros[®] é composto por casca de pinus compostada de granulometria grossa; o Biomix[®] é composto por casca de pinus moída e compostada, turfa, composto orgânico (serragem e esterco composto) e aditivos minerais (não especificado pelo fabricante); e o Germina Plant[®] é composto por turfa. As análises química e física dos substratos foram realizadas no Laboratório de Análises de Solo e Água da Embrapa Agroindústria Tropical, e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas e físicas dos substratos utilizados para a produção de mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’. Pacajus, CE ⁽¹⁾.

Substratos	CRA ₁₀ (%)	C org. (g kg ⁻¹)	N total (g kg ⁻¹)	C/N	pH	C.E. (dS m ⁻¹)	Ca (mg L ⁻¹)	Mg (mg L ⁻¹)	K (mg L ⁻¹)	P (mg L ⁻¹)	CTC (mmol _c kg ⁻¹)	D.S. (kg m ⁻³)
Convencional	42,97	118,0	4,8	24,4	6,3	0,9	24,0	33,6	910,0	402,6	248,9	275,60
HS Citros [®]	39,31	265,6	3,9	67,5	5,2	0,9	53,0	220,0	397,0	97,1	658,9	337,91
Biomix Flores [®]	58,82	295,1	7,3	40,2	7,3	0,5	27,0	24,6	237,5	124,2	599,8	271,98
Germina Plant [®]	58,54	184,4	7,3	25,2	6,5	0,9	90,9	212,5	222,0	96,9	832,3	383,34

⁽¹⁾ CRA₁₀: capacidade de retenção de água à tensão 10 cm de coluna H₂O; CE: condutividade elétrica; CTC: capacidade de troca de cátions; e D.S: densidade seca.

A primeira etapa do experimento consistiu na produção do porta-enxerto cajueiro-anão 'CCP 06' em viveiro telado por sombrite® 50% (Figura 1). A semeadura foi realizada colocando-se uma semente por tubete de polipropileno preto, com capacidade volumétrica de 288 cm³. Os tubetes foram colocados em uma estrutura metálica de sustentação apropriada para tal fim.

A germinação das sementes ocorreu a partir do 7º dia após a semeadura, estendendo-se até a segunda semana.

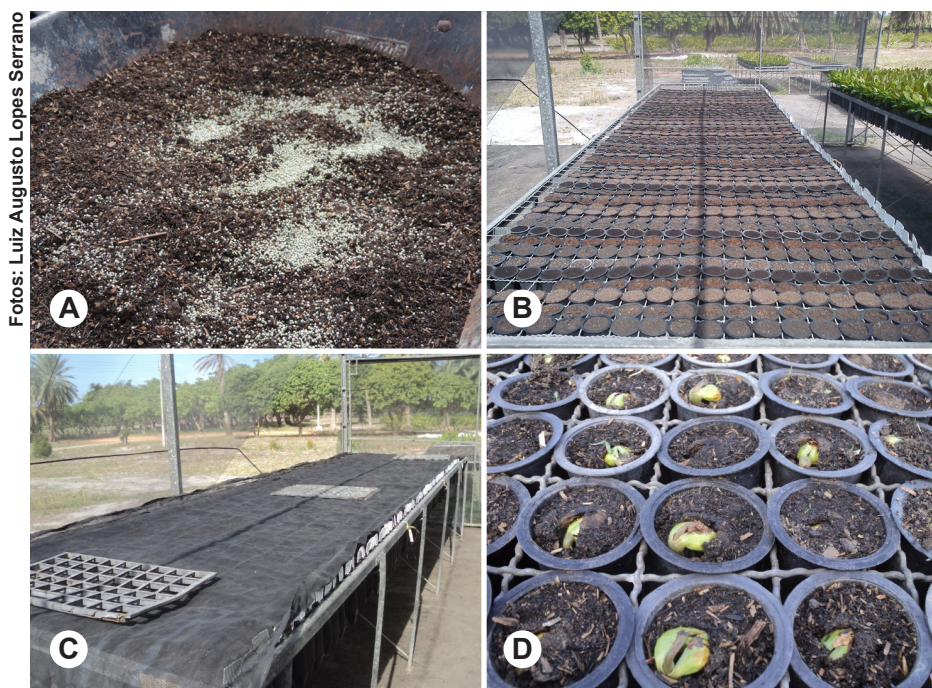


Figura 1. (A): aplicação do adubo de liberação controlada no substrato convencional; (B): disposição dos tratamentos em suporte metálico sob viveiro telado; (C): proteção inicial do canteiro após a semeadura; e (D): germinação das castanhas-sementes a partir do sétimo dia da semeadura.

Aos 53 dias após a semeadura (DAS), as plantas foram transferidas para canteiros a pleno sol, prática realizada para prepará-las para a enxertia.

Aos 60 DAS, época em que as plantas do porta-enxerto se apresentavam aptas à enxertia (SERRANO; CAVALCANTI JUNIOR, 2016) (Figura 2), foram

retiradas seis plantas no centro de cada parcela experimental para avaliação das características biométricas: altura, diâmetro do caule a 5 cm do colo e número de folhas. Posteriormente, foram separadas as partes aéreas e os sistemas radiculares, os quais foram secos em estufa a 65 °C até peso constante. Após a secagem, foram determinadas, em balança de precisão, as massas das matérias secas das folhas, dos caules e dos sistemas radiculares, com posterior cálculo da massa da matéria seca total.

Foto: Luiz Augusto Lopes Serrano



Figura 2. Plantas oriundas das sementes de cajueiro-anão ‘CCP 06’ aptas à prática da enxertia, aos 60 dias após a semeadura.

Também aos 60 DAS, as plantas restantes, em cada parcela, foram enxertadas, via garfagem lateral, com o clone copa de cajueiro-anão 'CCP 76' (Figura 3). Após a enxertia, as mudas foram recolocadas no viveiro telado.

Após 40 dias após a enxertia (DAE), as mudas com duas a quatro folhas totalmente expandidas (Figura 4) foram transferidas para canteiros a pleno sol para a aclimação até a fase recomendada para o plantio no campo.

Foto: Luiz Augusto Lopes Serrano



Figura 3. Mudas de cajueiro-anão recém-enxertadas com o clone de cajueiro-anão 'CCP 76'. Após a enxertia, por garfagem lateral, as mudas foram colocadas em viveiro telado.

Foto: Luiz Augusto Lopes Serrano



Figura 4. Muda de cajueiro-anão 'CCP 76' apresentando quatro folhas expandidas, aos 40 dias após a enxertia. Nessa época, as mudas foram colocadas em canteiro a pleno sol.

Aos 90 DAE, equivalente a 150 DAS, época em que as mudas se apresentavam aptas ao plantio no campo (Figura 5), foram retiradas seis plantas no centro de cada parcela experimental para avaliação das características biométricas: altura, diâmetro do caule a 5 cm do colo e número de folhas. Posteriormente, foram separadas as partes aéreas e os sistemas radiculares, os quais foram lavados e secos em estufa a 65 °C até peso constante. Após a secagem, foram determinadas, em balança de precisão, as massas das matérias secas das folhas, dos caules e dos sistemas radiculares, com posterior cálculo da massa da matéria seca total.

Foto: Luiz Augusto Lopes Serrano



Figura 5. Mudanças de cajueiro-anão 'CCP 76' aptas ao plantio no campo, aos 90 dias após a enxertia.

As matérias secas de cada parte (folhas, caules e raízes) das mudas foram moídas e submetidas à análise química para determinação dos teores de nutrientes, conforme Miyazawa et al. (2009). Com base na produção de matéria seca e no teor de nutrientes nas folhas, no caule e nas raízes, foi calculado o acúmulo de nutrientes pelas mudas.

Durante toda a fase de produção, as plantas foram irrigadas diariamente, não sendo realizada durante o período pulverizações com inseticidas ou fungicidas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). As médias das características avaliadas relacionadas à influência dos substratos foram comparadas pelo teste de Tukey, e o efeito das doses do adubo foi avaliado por meio de análise de regressão.

Resultados e Discussão

Avaliação do crescimento das plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06'

Aos 60 dias após a semeadura (DAS), época da enxertia, as plantas do porta-enxerto 'CCP 06', cultivadas nos substratos comerciais HS Citros®, Biomix Flores® e Germina Plant®, apresentaram-se, no geral, com características biométricas semelhantes às aquelas cultivadas no substrato Convencional (Tabela 2) (Figura 6). Apenas na variável diâmetro do caule foi observada superioridade das plantas produzidas no substrato Convencional sobre as produzidas nos substratos comerciais. Entre os substratos comerciais, a única diferença conferida por eles foi para a altura das mudas, sendo que aquelas produzidas no substrato Biomix Flores® apresentaram a menor média.

Tabela 2. Características biométricas das plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06' produzidas em diferentes substratos, aos 60 dias após a semeadura⁽¹⁾.

Substratos	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº Folhas	MSF (g)	MSC (g)	MSR (g)	MST (g)
Convencional	31,95 ab	4,48 a	10,84 a	1,43 a	0,84 a	0,47 a	2,73 a
HS Citros®	32,96 a	4,16 b	10,98 a	1,50 a	0,86 a	0,42 a	2,78 a
Biomix Flores®	30,47 b	4,24 b	10,42 a	1,42 a	0,80 a	0,44 a	2,66 a
Germina Plant®	32,69 a	4,11 b	10,37 a	1,44 a	0,85 a	0,41 a	2,70 a
Média geral	32,16	4,31	10,76	1,47	0,84	0,43	2,74
C.V. (%)	15,61	9,66	16,43	13,25	13,14	15,06	12,79

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. MSF: massa da matéria seca das folhas; MSC: massa da matéria seca do caule; MSR: massa da matéria seca do sistema radicular; e MST: massa da matéria seca total.

As taxas de plantas aptas à enxertia foram de 96% para os substratos Convencional, Biomix Flores® e Germina Plant®; e 97% no HS Citros®, perfazendo uma média de 96,4%. Esses valores foram superiores aos relatados por Serrano et al. (2013a, 2013b) e corroboram a informação da vantagem em se utilizar o ‘CCP 06’ como porta-enxerto.

Fotos: Luiz Augusto Lopes Serrano

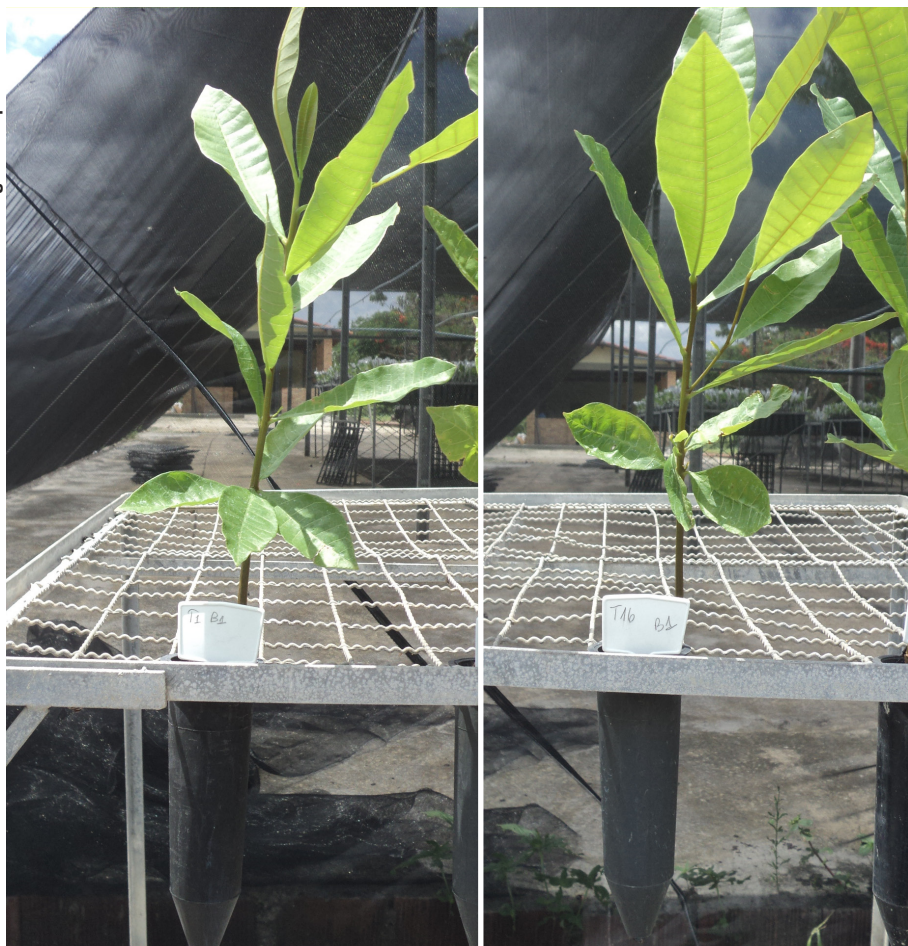


Figura 6. Plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão ‘CCP 06’ produzidas em dois substratos sem adubação: Convencional (à esquerda) e Biomix® (à direita).

Em condições de viveiro telado, Serrano et al. (2013a) também verificaram que plantas do porta-enxerto 'CCP 06' apresentaram número de folhas, massas das matérias secas das folhas, das raízes e total semelhantes quando produzidas nos substratos comerciais Biomix Flores®, Germina Plant® e HS Citros®. Já em canteiros a pleno sol, Serrano et al. (2015a) observaram que as plantas do porta-enxerto produzidas no substrato Convencional apresentaram-se com maior acúmulo de matéria seca do que aquelas produzidas nesses substratos comerciais, reflexo da superioridade em altura, diâmetro e número de folhas.

Taniguchi et al. (2017), ao produzirem o porta-enxerto 'CCP 06' em tubetes preenchidos com substrato Convencional, verificaram aos 60 DAS, acúmulos médios de matéria seca de 1,26 g nas folhas; 0,69 g no caule; 0,61 g nas raízes e 2,56 g no total. Nota-se que, exceto para a massa da matéria seca das raízes, as médias obtidas no presente trabalho (Tabela 1) são superiores às verificadas pelos autores supracitados.

Desse modo, pelos resultados obtidos, e considerando que o acúmulo da matéria seca total é uma importante característica indicativa de qualidade das mudas (BINOTTO et al., 2010; ELOY et al., 2013), infere-se que os substratos comerciais utilizados podem ser empregados para a produção de porta-enxerto de cajueiro-anão. Ressalta-se que, devido a crescente escassez de mão de obra no campo, a aquisição de insumos já prontos para uso é uma alternativa a ser considerada viável economicamente, pois no caso do preparo do substrato Convencional, evitar-se-ão gastos com coleta e transporte de solo, aquisição e carbonização da casca de arroz, aquisição e moagem da bagana de carnaúba, e mistura desses materiais.

Quanto ao efeito das doses do adubo de liberação controlada sobre as características biométricas do porta-enxerto 'CCP 06', verificou-se que todas foram influenciadas e, em grande parte, de forma negativa, com única exceção para o número de folhas, que apresentou resposta quadrática positiva, com valor máximo de 11,06 folhas na dose do adubo de 2,92 kg m⁻³ (Figura 7).

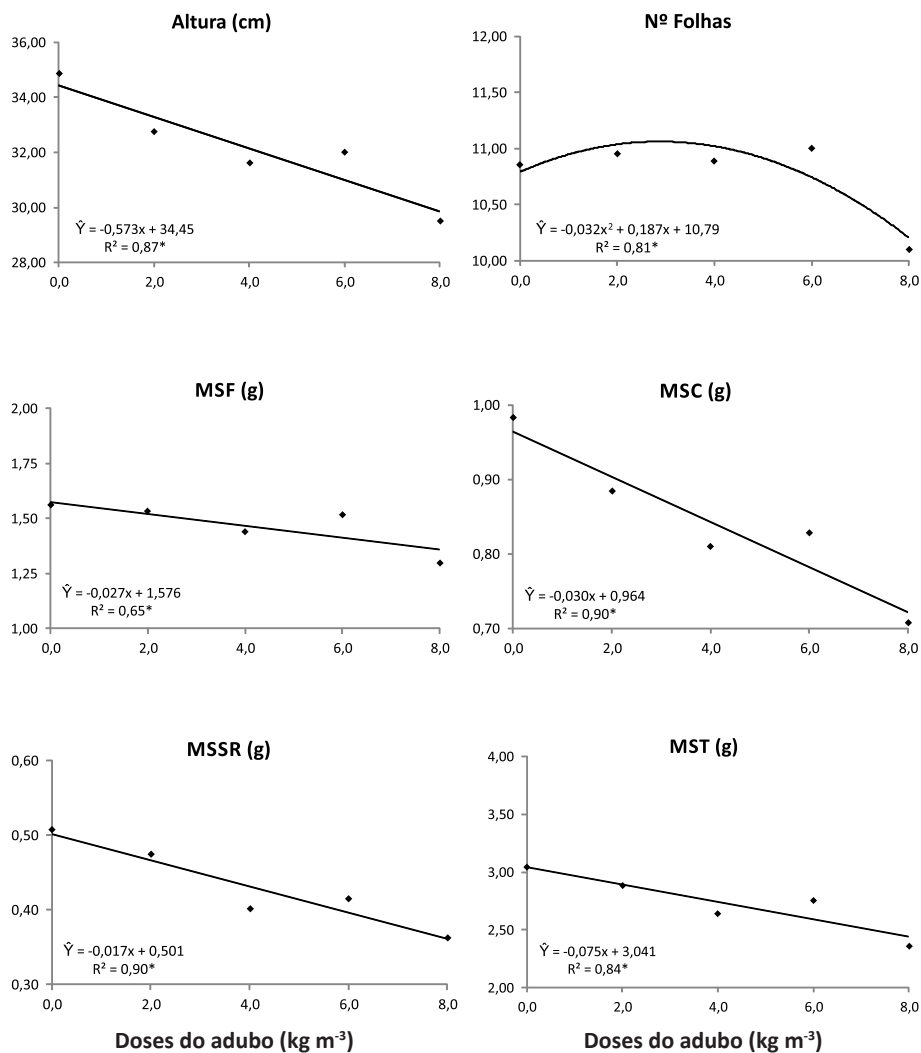


Figura 7. Influência das doses do adubo de liberação controlada (fórmula NPK 13-06-16) sobre as características biométricas das plantas de cajueiro-anão ‘CCP 06’.

Interações significativas entre substratos e doses do adubo foram observadas apenas para o diâmetro de caule nos substratos Convencional e Biomix®, com respostas quadráticas positivas, indicando maiores diâmetros, 4,63 mm e 4,34 mm, nas doses do adubo de 2,91 kg m⁻³ e 1,79 kg m⁻³, respectivamente (Figura 8).

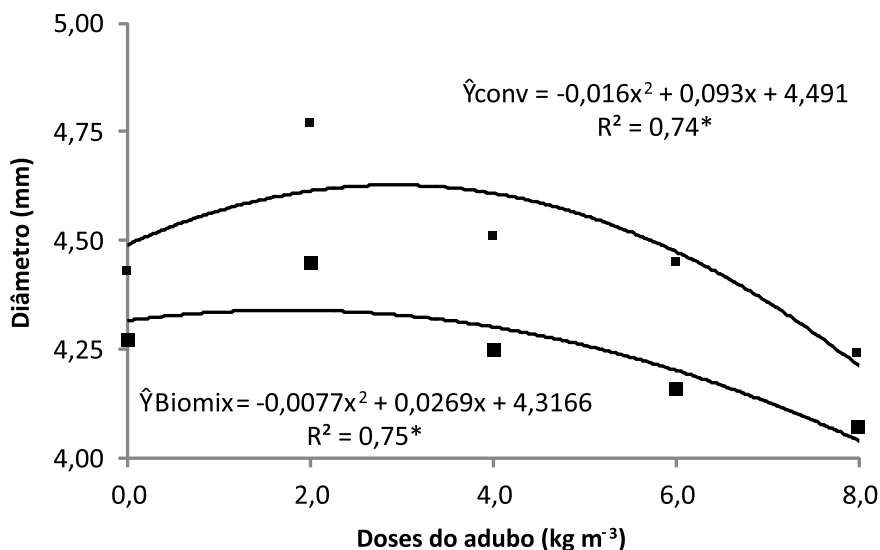


Figura 8. Influência das doses do adubo de liberação controlada (fórmula NPK 13-06-16) sobre o diâmetro das plantas do porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06'.

Os resultados observados são semelhantes aos encontrados por Serrano et al. (2013a) e Serrano et al. (2015a), em que o aumento das doses de diferentes adubos de liberação controlada promoveu redução na maioria das características biométricas avaliadas em porta-enxerto de cajueiro-anão 'CCP 06'.

Infere-se que as composições químicas dos substratos suprem de nutrientes as plantas de cajueiro nessa fase (60 DAS), sendo que a adição do adubo promove um efeito depressivo no crescimento. Pelos resultados da composição química dos substratos (Tabela 1), verifica-se que estes apresentam alto teor de K na composição e CE próximo a 1,0 dS m⁻¹; assim, a adição das doses do adubo (fonte de K), pelo efeito de salinidade, pode ter prejudicado o crescimento das plantas do porta-enxerto. Sousa et al. (2011), ao aumentarem a concentração salina da água de irrigação até 11 dS m⁻¹, verificaram queda nas médias de todas as características biométricas de plântulas de cajueiro-anão já a partir da dose mais baixa aplicada (3 dS m⁻¹). Bezerra et al. (2002) verificaram que a salinidade da água de irrigação (0,5 dS m⁻¹ a 5,5 dS m⁻¹) não afetou a percentagem de germinação; no entanto, afetou e atrasou o crescimento das plântulas de

cajueiros 'CCP 06' e 'CCP 1001'. Segundo Bezerra et al. (2007), o cajueiro-anão tende a ser mais tolerante durante a germinação do que durante as fases posteriores de desenvolvimento das plântulas, fato evidenciado no presente trabalho, uma vez que a taxa de germinação foi elevada, mas o crescimento das plantas até o ponto de enxertia foi prejudicado.

Em outra vertente, Taniguchi et al. (2017) verificaram que as plântulas de 'CCP 06' acumularam lentamente matéria seca até aos 45 DAS, e que nesse mesmo período a demanda de nutrientes é suprida pelos cotilédones (XIMENES, 1995; KITAJIMA, 2003), sendo por isso baixa a probabilidade de resposta à adubação na fase de produção do porta-enxerto.

Por fim, nessa primeira etapa, considerando as características de crescimento avaliadas, infere-se não ser necessária a aplicação de adubo.

Avaliação do crescimento das mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76'

Aos 90 dias após a enxertia (DAE), equivalente a 155 DAS, as mudas enxertadas com garfos do clone 'CCP 76' tiveram todas as suas características biométricas influenciadas pelos diferentes substratos (Tabela 3). Interações significativas entre os tipos de substratos e as doses do adubo foram observadas apenas para as massas das matérias secas do sistema radicular e total.

No geral, foi observado que, para todas as características biométricas avaliadas, as mudas produzidas no substrato Convencional apresentaram as maiores médias, com destaque para as massas das matérias secas das folhas e total, uma vez que foram superiores às dos demais substratos (Tabela 3). Taniguchi et al. (2017), aos 90 DAE, verificaram que as mudas de 'CCP 76' e 'BRS 226' alcançaram em média 1,68 g, 1,87 g, 1,19 g e 4,73 g de massas de matérias secas das folhas, do caule, das raízes e total, respectivamente; sendo que, em relação às médias totais do presente trabalho, houve superioridade nas massas das matérias secas das folhas e raízes e inferioridade quanto às massas das matérias secas do caule e total.

As mudas produzidas nos substratos comerciais foram, em geral, semelhantes entre elas, pois não diferiram em altura, diâmetro e massas

das matérias secas do caule, das raízes e total (Tabela 3). Esses resultados corroboram os de Serrano et al. (2015a) quanto à semelhança das mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' produzidas nos substratos Biomix® e Germina Plant®, os quais possuem composições semelhantes à base de turfa. A média de massa de matéria seca das mudas cultivadas no substrato Biomix® (4,71 g) é semelhante à observada por Taniguchi et al. (2017) em substrato Convencional.

Tabela 3. Características biométricas das mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' produzidas em diferentes substratos, aos 155 dias após a semeadura (90 dias após a enxertia).

Substratos	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº Folhas	MSF (g)	MSC (g)	MSSR (g)	MST (g)
Convencional	23,54 a	7,06 a	8,48 a	1,64 a	2,68 a	0,89 a	5,21 a
HS Citros®	22,98 ab	6,70 b	7,51 bc	1,30 c	2,46 b	0,77 b	4,52 b
Biomix Flores®	22,93 ab	6,93 ab	7,95 ab	1,44 b	2,45 b	0,82 ab	4,71 b
Germina Plant®	22,69 b	6,97 ab	7,03 c	1,21 c	2,52 ab	0,83 ab	4,55 b
Média geral	23,03	6,92	7,74	1,40	2,52	0,83	4,75
C.V. (%)	7,72	13,05	20,65	27,21	20,90	36,09	15,67

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. MSF: massa da matéria seca das folhas; MSC: massa da matéria seca do caule; MSR: massa da matéria seca do sistema radicular; e MST: massa da matéria seca total.

De modo geral, as mudas produzidas em todos os substratos apresentaram padrão de altura recomendado para plantio em campo, conforme Serrano e Cavalcanti Júnior (2016); indicando que os substratos orgânicos comerciais apresentam potencial de uso para a produção de mudas enxertadas de cajueiro-anão (Figura 9). Como citado anteriormente, na produção de porta-enxertos, a utilização desses substratos comerciais reduz a quantidade de mão de obra demandada para o preparo do substrato Convencional, além de evitar a degradação de determinada área pela retirada de solo.

Foto: Luiz Augusto Lopes Serrano



Figura 9. Mudas enxertadas de cajueiro-anão ‘CCP 76’ produzidas em substrato comercial, aos 155 dias após a semeadura (90 dias após a enxertia), apresentando-se aptas ao plantio em campo.

Com relação às doses do adubo de liberação controlada, não houve efeito da aplicação do adubo sobre o diâmetro e a massa da matéria seca dos caules das mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’; no entanto, foram observadas influências positivas sobre altura, número de folhas e massa da matéria seca das folhas (Figura 10).

O aumento das doses aplicadas do adubo favoreceu o crescimento em altura das mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’, enquanto que para o número de folhas e a massa da matéria seca das folhas, o aumento das doses incrementou essas características até certo ponto (Figura 10). As maiores médias do número de folhas (9,0) e da massa da matéria seca das folhas (1,67 g) foram obtidas com as doses de 8,67 kg m⁻³ e 8,29 kg m⁻³, respectivamente.

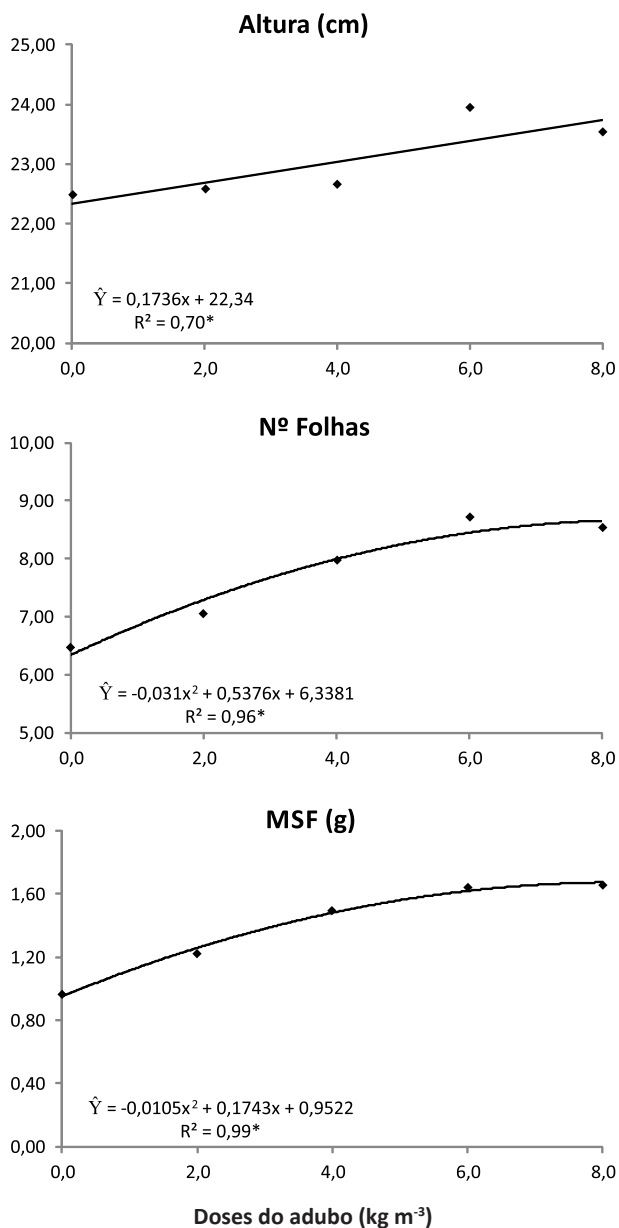


Figura 10. Influência das doses do adubo de liberação controlada (Fórmula NPK 13-06-16) sobre as características biométricas das mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76', aos 155 dias após a semeadura (90 dias após a enxertia).

Para as características massa da matéria seca do sistema radicular e massa da matéria seca total, foram observadas interações significativas entre alguns substratos e as doses do adubo de liberação controlada (Figura 11). Quanto à massa da matéria seca do sistema radicular, houve interação apenas nos substratos Convencional e Germina Plant®, em que o aumento das doses promoveu decréscimo de acúmulo. Fato contrário foi observado para o acúmulo da massa de matéria seca total nos substratos Biomix® e HS Citros®, em que o aumento das doses favoreceu o acúmulo.

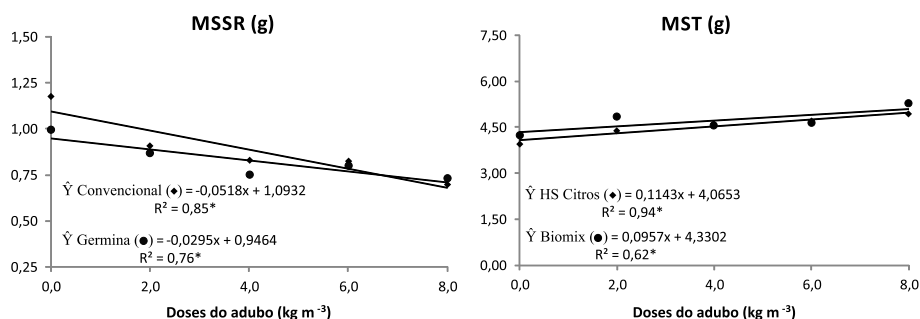


Figura 11. Influência das doses do adubo de liberação controlada (Fórmula NPK 13-06-16) sobre as massas das matérias secas das raízes (à esquerda) e total (à direita) das mudas de cajueiro-anão 'CCP 76'.

As respostas das características biométricas avaliadas neste estudo ao aumento das doses do adubo de liberação controlada foram semelhantes às observadas por Serrano et al. (2015a) para altura, número de folhas e massas da matéria seca das folhas e raízes de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76'. Na produção de mudas de cajueiro-anão 'BRS 226', Serrano et al. (2015b) também observaram incremento em altura e número de folhas, e decréscimo na matéria seca do sistema radicular. Taniguchi et al. (2017) verificaram que o acúmulo de massa da matéria seca nas raízes de mudas de cajueiro é lento no período até 75 dias após a enxertia, sendo que o próprio tubete pode ser o fator limitante do desenvolvimento.

As respostas observadas mostram que, apesar da adição do adubo não favorecer o crescimento das plantas do porta-enxerto, ele favorece o incremento na altura e no número de folhas das mudas, podendo ou não culminar no incremento da massa da matéria seca total, o que depende do

substrato utilizado. No presente trabalho, houve incremento nas massas da matéria seca total das mudas produzidas apenas nos substratos Biomix® e HS Citros®.

Teores de nutrientes nas mudas de cajueiro-anão 'CCP 76'

Com relação aos macronutrientes, os substratos e as doses do adubo influenciaram os teores de N, P e S nas folhas das mudas de cajueiro-anão, enquanto que os teores de K, Ca e Mg não foram influenciados (Tabela 4).

Tabela 4. Teores de macronutrientes em folhas de mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76' em função do tipo de substrato e doses de adubo de liberação controlada (Fórmula NPK 13-06-16) ⁽¹⁾.

Tratamentos		N	P	K	Ca	Mg	S
		----- g kg ⁻¹ -----					
Substratos (S)	Convencional	12,4 a	2,3 a	9,7 a	4,8 a	4,3 a	0,97 ab
	HS Citros®	11,8 ab	1,8 ab	9,8 a	5,0 a	3,9 a	1,03 a
	Biomix Flores®	11,1 bc	1,4 b	10,1 a	6,4 a	3,2 a	0,85 c
	Germina Plant®	10,4 c	1,5 b	9,3 a	8,1 a	4,3 a	0,88 bc
Doses (D) (kg m ⁻³)	0,0	10,8	1,3	9,5	4,6	2,8	0,86
	2,0	11,3	1,6	9,5	6,3	4,5	0,94
	4,0	10,8	1,7	9,6	5,5	3,4	0,89
	6,0	12,3	2,1	9,9	8,2	4,9	0,99
	8,0	11,9	2,2	10,1	5,9	3,9	0,97
Teste F ⁽²⁾							
Substratos (S)		7,176**	7,079**	0,950 ns	2,537 ns	0,805 ns	10,093 **
Doses (D)		3,400*	4,699**	0,438 ns	1,489 ns	1,950 ns	3,455 *
S x D		1,253 ^{ns}	1,060 ^{ns}	1,349 ns	0,446 ns	0,473 ns	0,771 ns
CV (%)		10,94	32,05	14,69	61,68	55,05	10,92

⁽¹⁾ Para os substratos, médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ **, * e ns: significativo a 1%; 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

As mudas produzidas no substrato Convencional apresentaram os maiores teores de N, P e S, porém com algumas semelhanças com as produzidas nos substratos HS Citros®. Entre os comerciais, a diferença mais marcante foi no teor de S das mudas do HS Citros® sobre as produzidas nos demais.

O aumento das doses do adubo de liberação controlada favoreceu o incremento linear dos teores de N, P e S nas folhas (Figura 12), não sendo observadas interações significativas entre os substratos e as doses. Segundo

o fabricante, além de 13% de N e 6% de P_2O_5 , o adubo utilizado no trabalho também possui 10% de S, fato que explica a crescente absorção desses nutrientes pelas mudas (COMPO, 2017). Por outro lado, considerando que o adubo contém K (16%) e Mg (2%), o aumento das doses não promoveu incremento deles nas folhas das mudas. Na Tabela 1, constata-se os elevados teores de Ca e, principalmente, K e Mg nos substratos, fato que pode ser responsável pela ausência de resposta à aplicação do adubo.

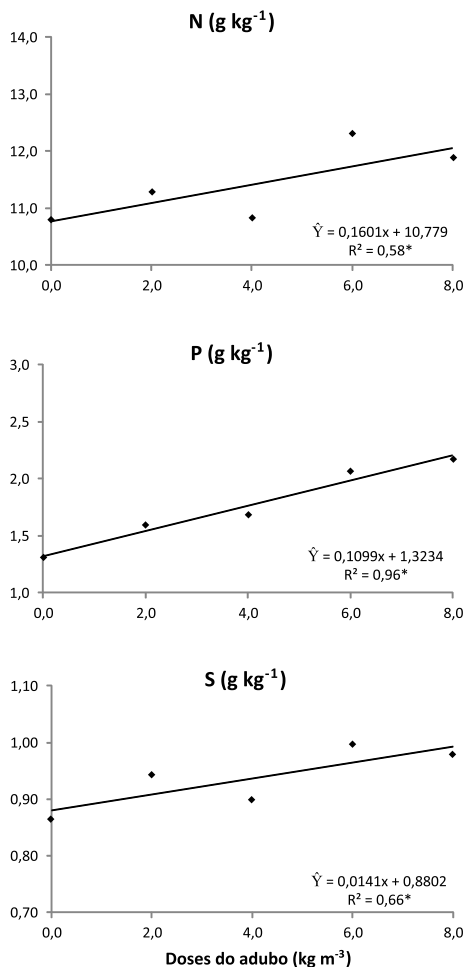


Figura 12. Teores de N, P e S em folhas de mudas enxertadas de cajueiro-anão ‘CCP 76’ em função da aplicação de adubo de liberação controlada (NPK 13-06-16).

Nessa segunda etapa do experimento, iniciada após 60 dias da semeadura, constatou-se que as mudas de 'CCP 76' responderam à adubação quanto aos incrementos em suas características biométricas (Figura 10), fato que pode ter aumentado a demanda dos nutrientes N, P e S. Taniguchi et al. (2017) verificaram que o acúmulo de nutrientes nas mudas enxertadas de cajueiro-anão acompanham a tendência da produção de matéria seca.

Para os micronutrientes, os substratos influenciaram principalmente os teores foliares de Cu, Mn e B; enquanto que as doses do adubo influenciaram apenas os teores de Mn (Tabela 5). O efeito das doses do adubo sobre o teor de Mn ocorreu apenas nas mudas produzidas no HS Citros®, sendo verificada resposta quadrática positiva ($\hat{Y} = 40,64 + 13,665x - 1,09x^2$; $R^2 = 0,92^*$), indicando máximo teor na dose de 6,2 kg m⁻³.

Tabela 5. Teores de micronutrientes em folhas de mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76' em função do tipo de substrato e doses de adubo de liberação controlada (Fórmula NPK 13-06-16) ⁽¹⁾.

Tratamentos		Cu	Fe	Zn	Mn	B
		----- mg kg ⁻¹ -----				
Substratos (S)	Convencional	20,9 b	36,4 a	12,3 a	73,5 a	17,6 ab
	HS Citros®	25,6 ab	42,0 a	12,7 a	69,0 a	19,4 a
	Biomix Flores®	32,8 a	49,9 a	13,4 a	8,2 c	15,1 ab
	Germina Plant®	22,8 b	39,2 a	11,6 a	26,5 b	14,0 b
Doses (D) (kg m ⁻³)	0,0	28,6	40,8	12,7	34,7	15,9
	2,0	27,0	41,3	13,1	44,4	17,5
	4,0	25,2	42,6	12,2	43,3	15,0
	6,0	22,0	43,0	12,5	50,3	17,2
	8,0	24,9	41,7	12,0	48,8	17,0
Teste F ⁽²⁾						
Substratos (S)		5,887 **	1,520 ns	0,884 ns	135,127 **	4,097 *
Doses (D)		1,063 ns	0,031 ns	0,283 ns	3,943 **	0,596 ns
S x D		0,828 ns	0,095 ns	0,750 ns	2,083 **	0,280 ns
CV (%)		32,61	43,38	24,48	24,12	28,32

⁽¹⁾ Para os substratos, médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ **, * e ns: significativo a 1%; 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

No caule, os teores de macronutrientes foram influenciados pelo tipo de substrato, exceto o K (Tabela 6). As mudas produzidas no substrato Convencional apresentaram os maiores teores de N, P e Mg. Observou-se, também, que o comportamento dos teores de P e Mg foi semelhante em todos os substratos, o que pode ser explicado pelo efeito sinérgico que ocorre entre P e Mg (MALAVOLTA, 2006). Destaca-se que a menor concentração de Mg foi observada em caules das mudas produzidas no substrato Biomix®, o que pode estar associado ao elevado conteúdo de Ca, com indício de inibição competitiva (MALAVOLTA, 2006).

Tabela 6. Teores de macronutrientes em caules de mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76' em função de substratos e doses do adubo de liberação controlada (Fórmula NPK 13-06-16) ⁽¹⁾.

Tratamentos		N	P	K	Ca	Mg	S
		-----g kg ⁻¹ -----					
Substratos (S)	Convencional	5,0 a	4,4 a	7,7 a	5,4 b	3,3 a	0,56 ab
	HS Citros®	5,3 a	3,1 b	7,8 a	6,3 b	2,7 b	0,61 a
	Biomix Flores®	4,4 b	1,8 c	6,7 a	9,8 a	2,3 c	0,52 b
	Germina Plant®	4,1 b	3,0 b	7,5 a	8,9 a	2,7 b	0,55 ab
Doses (D) (kg m ⁻³)	0,0	3,8	2,3	6,9	7,3	2,7	0,48
	2,0	4,1	2,6	6,7	7,8	2,7	0,52
	4,0	4,8	3,3	7,5	8,6	2,9	0,57
	6,0	5,2	3,4	8,0	7,3	2,8	0,60
	8,0	5,5	3,8	8,2	7,0	2,7	0,62
		Teste F ⁽²⁾					
Substratos (S)		19,505**	42,913**	2,608 ^{ns}	21,830 **	19,689 **	4,118 *
Doses (D)		28,590**	10,285**	3,770 *	1,668 ^{ns}	0,607 ^{ns}	7,354 **
S x D		4,858**	1,581 ^{ns}	0,963 ^{ns}	1,617 ^{ns}	1,060 ^{ns}	1,596 ^{ns}
CV (%)		10,03	20,43	14,69	22,87	13,98	12,69

⁽¹⁾ Para os substratos, médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ **; * e ^{ns}: significativo a 1%; 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

As doses do adubo influenciaram os teores de N, P, K e S nos caules das mudas de cajueiro-anão (Tabela 6), sendo constatadas respostas lineares positivas (Figura 13). Ressalta-se que, para o teor de N no caule, foi observada interação significativa para os substratos Convencional, HS Citros® e Germina Plant®. Os teores de P, Ca e Mg nos caules das mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' foram semelhantes aos encontrados por Melo (1991).

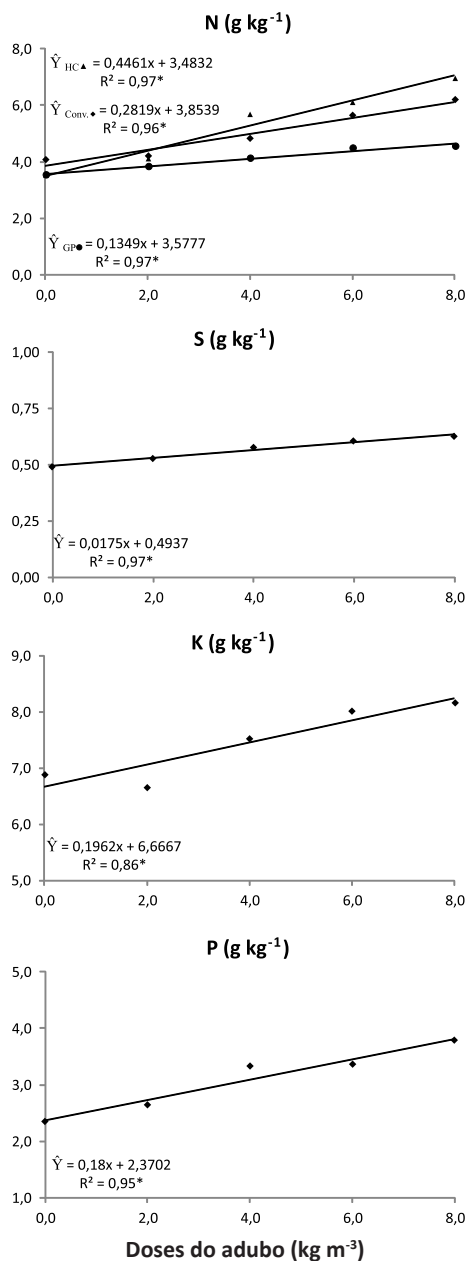


Figura 13. Teores de N, P, K e S nos caules das mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76' em função da aplicação de adubo de liberação controlada (NPK 13-06-16) e dos substratos (para o N).

Os substratos utilizados influenciaram os teores de Cu, Zn, Mn e B nos caules das mudas (Tabela 7). No geral, observam-se maiores teores nas mudas produzidas nos substratos Convencional e HS Citros®; no entanto, são poucas as diferenças em relação aos demais. Com relação às doses do adubo, a aplicação somente influenciou o teor de Mn. Nesse caso, o aumento das doses do adubo favoreceu o incremento no teor de Mn até a dose de 4,9 kg m⁻³ ($\hat{Y} = 50,911 + 8,1358x - 0,8290x^2$; $R^2 = 0,92^*$).

Tabela 7. Teores de micronutrientes em caules de mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76' em função de substratos e doses do adubo de liberação controlada (Fórmula NPK 13-06-16) ⁽¹⁾.

Tratamentos		Cu	Fe	Zn	Mn	B
		-----mg kg ⁻¹ -----				
Substratos (S)	Convencional	68,8 a	56,1 a	21,3 a	87,2 a	13,3 a
	HS Citros®	59,9 ab	46,5 a	23,0 a	87,1 a	12,6 ab
	Biomix Flores®	52,9 b	53,2 a	19,7 ab	34,2 b	11,0 ab
	Germina Plant®	58,8 ab	51,5 a	16,5 b	45,7 b	10,3 b
Doses (D) (kg m ⁻³)	0,0	55,2	49,1	20,4	52,2	10,7
	2,0	56,9	47,6	20,3	60,4	11,1
	4,0	65,0	52,3	20,5	72,8	12,1
	6,0	62,7	57,2	19,1	69,8	12,5
	8,0	60,7	53,0	20,4	62,5	12,4
Teste F ⁽²⁾						
Substratos (S)		2,930 *	1,015 ns	6,931 **	46,221 **	3,645*
Doses (D)		0,891 ns	0,689 ns	0,219 ns	3,202 *	1,039 ns
S x D		1,059 ns	1,225 ns	0,592 ns	1,529 ns	0,743 ns
CV (%)		24,58	29,92	20,32	24,79	23,53

⁽¹⁾ Para os substratos, médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ **, * e ns: significativo a 1%; 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

Nas raízes, os diferentes substratos influenciaram os teores de N, P, Ca e Mg (Tabela 8). A aplicação do adubo em diferentes doses influenciou os teores de N, P, Ca, Mg e S nas raízes (Figura 14). Interação entre os substratos e as doses do adubo foi observada apenas para o teor de Ca, observando-se que o aumento das doses do adubo promoveu resposta linear negativa nas plantas produzidas no substrato HS Citros® e resposta quadrática no substrato Germina Plant®, obtendo-se maior teor de Ca na dose 5,24 kg m⁻³.

Tabela 8. Teores de macronutrientes em raízes de mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76' em função de substratos e doses do adubo de liberação controlada (Fórmula NPK 13-06-16) ⁽¹⁾.

Tratamentos		N	P	K	Ca	Mg	S
		-----g kg ⁻¹ -----					
Substratos (S)	Convencional	7,0 a	4,3 a	5,2 a	1,3 d	2,1 a	0,70 a
	HS Citros®	5,9 b	3,1 a	5,5 a	3,5 c	1,8 bc	0,70 a
	Biomix Flores®	5,6 b	1,8 b	6,1 a	11,0 a	1,6 c	0,69 a
	Germina Plant®	5,3 b	2,8 a	5,8 a	7,9 b	1,9 ab	0,70 a
Doses (D) kg m ⁻³	0,0	4,9	2,3	5,1	5,6	1,8	0,57
	2,0	5,6	2,5	5,5	5,7	1,8	0,64
	4,0	6,2	3,1	5,9	5,6	1,8	0,72
	6,0	6,3	3,6	6,0	6,8	2,0	0,78
	8,0	6,6	3,5	5,8	6,0	1,9	0,79
Teste F ²							
Substratos (S)		9,996**	41,298**	2,167 ^{ns}	135,194 **	13,834 **	0,053 ^{ns}
Doses (D)		6,786**	10,573**	1,825 ^{ns}	1,444 ^{ns}	3,167 *	7,605 **
S x D		1,065 ^{ns}	1,831 ^{ns}	0,252 ^{ns}	3,485 **	1,714 ^{ns}	1,795 ^{ns}
CV (%)		15,45	20,16	16,64	24,49	10,59	16,68

⁽¹⁾ Para os substratos, médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ **, * e ^{ns}: significativo a 1%; 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

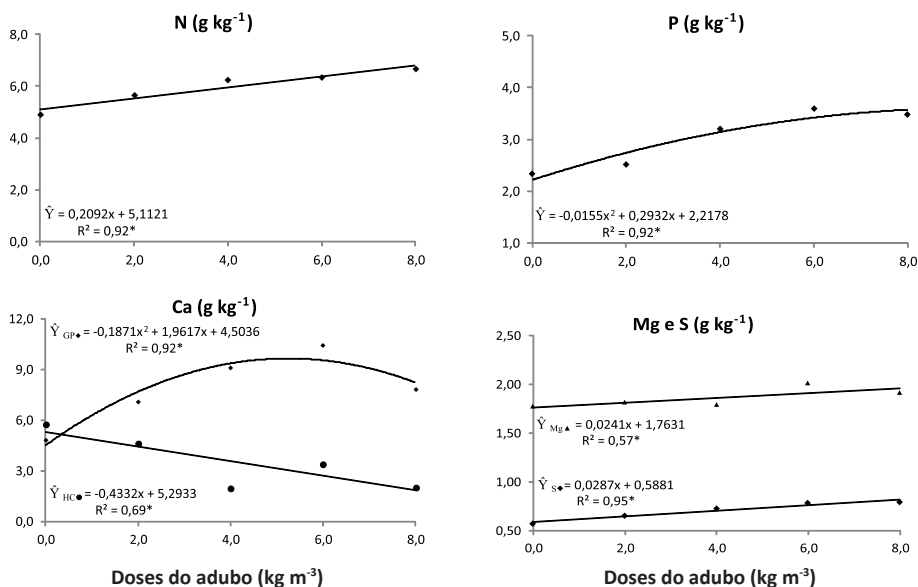


Figura 14. Teores de N, P, Ca, Mg e S em raízes de mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76' em função da aplicação de adubo de liberação controlada 13-06-16.

Os substratos também influenciaram os teores de Cu, Zn, Mn e B nas raízes das mudas (Tabela 9). Observou-se que as mudas produzidas no substrato Convencional apresentaram maiores teores de Cu e Zn em relação às produzidas no substrato Germina Plant®. Para o B, as mudas produzidas no substrato Biomix Flores® apresentaram maiores teores do que aquelas produzidas no substrato Convencional.

Tabela 9. Teores de micronutrientes em raízes de mudas enxertadas de cajueiro-anão 'CCP 76' em função de substratos e doses do adubo de liberação controlada (Fórmula NPK 13-06-16) ⁽¹⁾.

Tratamentos		Cu	Fe	Zn	Mn	B
		-----mg kg ⁻¹ -----				
Substratos (S)	Convencional	24,9 a	293,3 a	21,5 a	46,7 a	10,5 c
	HS Citros®	15,0 cb	343,3 a	20,3 a	51,5 a	14,8 ab
	Biomix Flores®	19,3 ab	327,9 a	23,0 a	12,7 b	17,3 a
	Germina Plant®	11,2 c	405,3 a	8,5 b	14,4 b	13,3 bc
Doses (D) kg m ⁻³	0,0	19,3	389,0	16,5	25,2	14,0
	2,0	16,2	315,6	17,7	30,3	12,9
	4,0	15,9	347,9	17,1	35,1	14,4
	6,0	18,8	361,8	20,1	34,0	15,4
	8,0	17,9	296,1	20,3	31,9	13,2
Teste F ²						
Substratos (S)		14,027 **	1,520 ns	31,627 **	214,500 **	8,003 **
Doses (D)		0,735 ns	0,740 ns	1,788 ns	6,046 **	0,832 ns
S x D		1,195 ns	2,067 *	1,481 ns	4,626 **	0,961 ns
CV (%)		34,54	42,95	24,87	17,42	27,86

⁽¹⁾ Para os substratos, médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ **, * e ns: significativo a 1%; 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

Quanto ao efeito das doses do adubo, elas influenciaram os teores nas raízes de Fe e Mn, sendo observadas interações significativas entre os substratos e as doses (Tabela 9). O teor de Fe nas raízes foi influenciado apenas nas mudas produzidas no substrato HS Citros®, porém o ajuste de regressão foi baixo. No caso do teor de Mn nas raízes, o acréscimo do adubo promoveu respostas distintas entre os substratos, sendo linear positiva nas plantas produzidas no substrato Germina Plant® ($\hat{Y} = 9,4467 + 1,235x$; $R^2 = 0,66^*$) e quadrática positiva nas mudas produzidas no substrato HS Citros® ($\hat{Y} = 32,0867 + 10,2067x - 0,891667x^2$; $R^2 = 0,98^*$), indicando teor máximo na dose de 5,72 kg m⁻³.

Acúmulo de nutrientes em mudas de cajueiro-anão 'CCP 76'

Os diferentes tipos de substratos influenciaram os acúmulos de todos os macronutrientes na matéria seca total das mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' (Tabela 10). As mudas produzidas no substrato Convencional acumularam mais N, P, K e Mg do que aquelas produzidas nos outros substratos; enquanto que os maiores acúmulos de Ca foram observados nas mudas produzidas nos substratos Biomix Flores® e Germina Plant®. Quanto ao acúmulo de S, os maiores valores foram obtidos pelas plantas produzidas nos substratos Convencional e HS Citros®. Observando as composições dos substratos (Tabela 1), verifica-se que o substrato Convencional apresenta maiores teores de K e P e menor teor de Ca. Segundo Silva e Trevisan (2015), o aumento no teor de K no substrato causa diminuição dos teores de Ca e Mg nas plantas, fato que pode ser atribuído à inibição competitiva entre esses íons.

Tabela 10. Acúmulo de macronutrientes na matéria seca total das mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' em função de substratos e doses do adubo de liberação controlada (Fórmula NPK 13-06-16) ⁽¹⁾.

Tratamentos		N	P	K	Ca	Mg	S
		-----mg/planta-----					
Substratos (S)	Convencional	39,9 a	19,4 a	41,5 a	23,3 b	18,0 a	3,7 a
	HS Citros®	32,9 b	12,4 b	36,4 b	24,9 b	13,3 b	3,4 ab
	Biomix Flores®	31,4 b	8,0 c	36,3 b	42,5 a	11,6 b	3,1 b
	Germina Plant®	27,5 c	11,8 b	34,8 b	39,3 a	13,9 b	3,1 b
Doses (D) kg m ⁻³	0,0	25,1	9,6	31,6	27,8	11,5	2,6
	2,0	29,3	10,9	33,6	32,7	14,1	3,1
	4,0	32,9	13,4	37,5	33,3	13,8	3,3
	6,0	38,3	14,9	41,2	36,3	16,7	3,7
	8,0	39,1	15,9	42,4	32,3	14,8	3,8
		Teste F ²					
Substratos (S)		37,384**	163,869**	7,224**	24,222**	8,360**	10,139**
Doses (D)		39,036**	41,032**	14,668**	1,916 ^{ns}	3,225*	21,652**
S x D		2,965**	3,721**	1,381 ^{ns}	1,059 ^{ns}	0,425 ^{ns}	1,836 ^{ns}
CV (%)		9,99	11,12	11,29	23,72	25,66	11,21

⁽¹⁾ Para os substratos, médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ **; * e ^{ns}: significativo a 1%; 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

O acúmulo dos macronutrientes nas mudas enxertadas cultivadas nos diferentes substratos se deu na seguinte ordem decrescente: K>N>Ca>P = Mg>S. Esses resultados diferem dos reportados por Lima et al.

(2003) e Taniguchi et al. (2017) apenas na ordem entre K e N. O elevado teor de K nos substratos (Tabela 1), aliado à formulação do adubo, pode ter favorecido o maior acúmulo de K nas plantas do presente trabalho.

As doses do adubo influenciaram os acúmulos de N, P, K, Mg e S pelas mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' (Tabela 10). Ressalta-se que todos esses macronutrientes estão contidos na formulação do adubo. Para K e S, de forma geral, o aumento das doses do adubo promoveu aumento linear no acúmulo deles nas mudas, enquanto que para o Mg a dose que propiciou maior acúmulo foi de 6,17 kg m⁻³ (Figura 15).

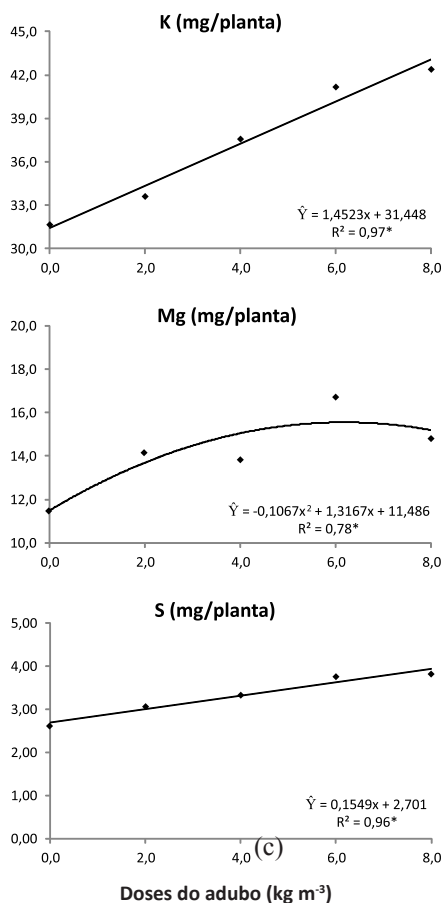


Figura 15. Acúmulos de K, Mg e S em mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' em função da aplicação de um adubo de liberação controlada (Fórmula NPK 13-06-16).

Para o acúmulo de N e P, foram observadas interações significativas entre os substratos e as doses do adubo (Tabela 10). Em todos os substratos avaliados, o aumento nas doses do adubo promoveu linearmente maior acúmulo de N nas mudas (Figura 16). Quanto ao P, as mudas produzidas no substrato Biomix® não se mostraram influenciadas pelo adubo, enquanto as demais apresentaram aumento até a dose máxima (substratos Convencional e HS Citros®) e até a dose 7,11 kg m⁻³ (Germina Plant®).

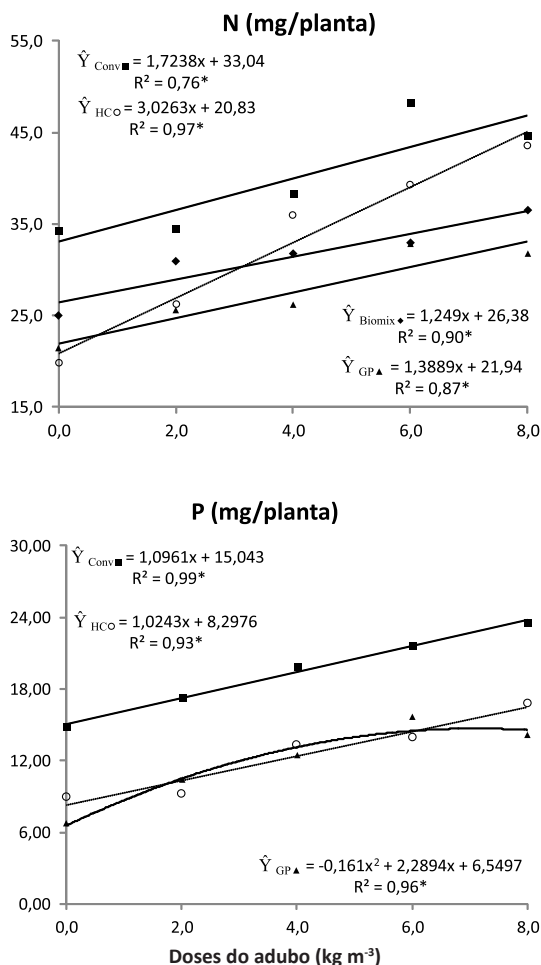


Figura 16. Acúmulos de N e P em mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' em função do tipo de substrato e da aplicação de um adubo de liberação controlada (Fórmula NPK 13-06-16).

Taniguchi et al. (2017) constataram, em mudas enxertadas de ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’, acúmulos de 50,9 mg/planta de N, 16,6 mg/planta de P, 40,8 mg/planta de K, 25,8 mg/planta de Ca, 14,9 mg/planta de Mg e 3,9 mg/planta de S, médias superiores em N, P, K, Mg e S e inferior em Ca do presente trabalho. No trabalho dos referidos autores, houve superioridade na massa da matéria seca das folhas das mudas, sendo as folhas a principal parte acumuladora de N nas plantas.

Os acúmulos de Cu, Zn, Mn e B pelas mudas foram influenciados pelos diferentes substratos (Tabela 11). As plantas produzidas no substrato Convencional apresentaram, no geral, os maiores acúmulos de micronutrientes, com destaque para o de Cu.

Tabela 11. Acúmulo de micronutrientes na matéria seca total das mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’ em função de substratos e doses do adubo de liberação controlada (Fórmula NPK 13-06-16) (1).

Tratamentos		Cu	Fe	Zn	Mn	B
		-----µg/planta-----				
Substratos (S)	Convencional	240,4 a	470,1 a	96,0 a	395,1 a	74,0 a
	HS Citros®	190,0 b	443,1 a	87,9 a	345,9 a	66,9 ab
	Biomix Flores®	193,6 b	480,4 a	87,2 a	105,3 c	62,8 bc
	Germina Plant®	183,7 b	531,4 a	62,5 b	159,3 b	54,5 c
Doses (D) kg m ⁻³	0,0	186,8	520,7	80,5	196,9	56,2
	2,0	194,8	455,1	83,9	236,8	61,5
	4,0	208,2	475,4	81,7	274,1	63,2
	6,0	208,5	505,1	83,8	284,9	71,4
	8,0	211,4	449,9	87,3	264,3	70,5
		Teste F ²				
Substratos (S)		4,924 **	1,028 ns	26,046 **	113,267 **	9,347**
Doses (D)		0,663 ns	0,576 ns	0,679 ns	5,709 **	4,561**
S x D		0,782 ns	1,481 ns	1,382 ns	2,607 **	0,747 ^{ns}
CV (%)		22,43	29,33	13,18	20,37	16,03

(1) Para os substratos, médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (2) **, * e ns: significativo a 1%; 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

A ordem decrescente de acúmulo dos micronutrientes foi Fe>Mn>Cu>Zn>B, a mesma verificada por Soares et al. (2013) em mudas de cajueiros-anão clones ‘Embrapa 51’ e ‘BRS 265’; e por Taniguchi et al. (2017) em mudas de cajueiros-anão ‘CCP 76’ e ‘BRS 226’.

De uma forma geral, o aumento nas doses do adubo promoveu incremento linear no acúmulo de B (Figura 17) e quadrático no de Mn (Figura 18) nas plantas produzidas no substrato HS Citros®, indicando maior acúmulo de Mn (428,15 µg/planta) na dose de 6,59 kg m⁻³. Esses resultados podem estar associados à presença desses nutrientes na formulação do adubo.

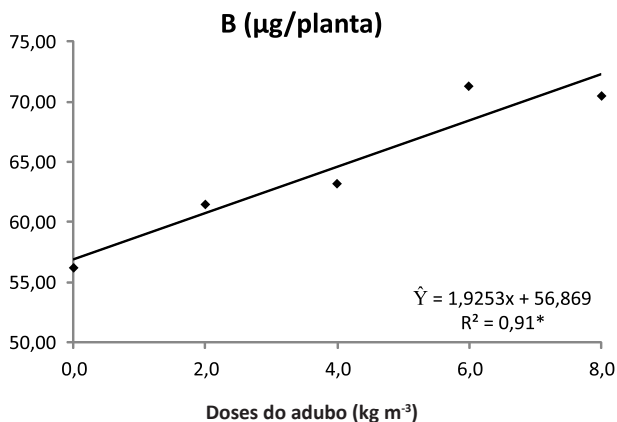


Figura 17. Acúmulo de B em mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' em função de doses de um adubo de liberação controlada (Fórmula NPK 13-06-16).

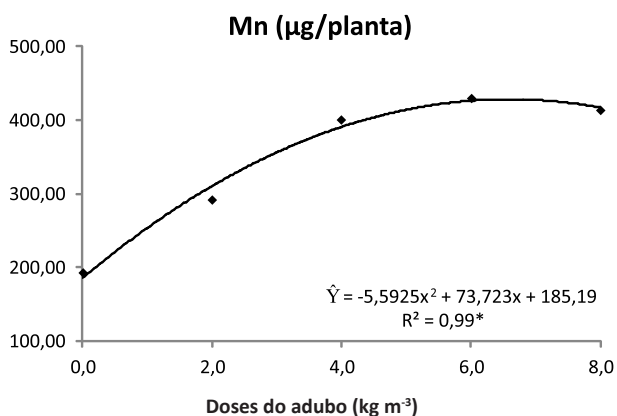


Figura 18. Acúmulo de Mn em mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' produzidas no substrato HS Citros® em função de doses de um adubo de liberação controlada (Fórmula NPK 13-06-16).

Em resumo, observou-se que os diferentes substratos influenciaram os acúmulos de macro e micronutrientes (exceto o Fe) pelas mudas de cajueiro-anão ‘CCP 76’. Do mesmo modo, a aplicação do adubo de liberação controlada influenciou positivamente os acúmulos de N, P, K, Mg, S, Mn e B, sendo que todos esses nutrientes encontram-se presente na composição do adubo. A absorção de N pelas culturas pode ser influenciada de forma positiva pelo S (SILVA; TREVISAM, 2015), e no presente trabalho a elevação nas doses do adubo favoreceu os incrementos de N e S em todas as partes da muda.

Do mesmo modo, o P e o N interagem de forma sinérgica, e em doses adequadas o efeito conjunto na produção vegetal é melhor do que quando aplicados separadamente (SHUMAN, 1994; MALAVOLTA, 2006). Nota-se, na Figura 16, a mesma resposta para o acúmulo desses nutrientes com o aumento das doses do adubo, fato que pode explicar o incremento da massa da matéria seca nas mudas de cajueiro-anão (Figura 11).

Efeito semelhante é a interação sinérgica existente entre P e Mg, em que a absorção de P é elevada com a presença de Mg no substrato (MALAVOLTA, 2006). Nota-se que o substrato com menor teor de Mg em sua composição, Biomix Flores® (Tabela 1), resultou na produção de mudas com menor acúmulo de P (Tabela 10).

Conclusões

- Em condições de viveiro telado, os substratos comerciais HS Citros®, Biomix Flores e Folhagens® e Germina Plant Horta® podem ser utilizados para a produção de porta-enxerto de cajueiro ‘CCP 06’ em substituição ao substrato Convencional.
- A aplicação do adubo de liberação controlada (NPK 13-06-16) para a produção de porta-enxerto de cajueiro-anão ‘CCP 06’ não se faz necessária nos substratos avaliados.
- Para a produção de mudas enxertadas de cajueiro-anão ‘CCP 76’, o substrato Convencional confere maior qualidade às mudas.
- A utilização dos substratos HS Citros® e Biomix Flores e Folhagens® requer complementação nutricional para a produção de mudas enxertadas de cajueiro-anão ‘CCP 76’.

- A aplicação do adubo de liberação controlada (NPK 13-06-16) favorece o acúmulo de N, P, K, Mg, S, B e Mn nas mudas de cajueiro-anão 'CCP 76'.

Agradecimentos

Aos funcionários do setor de produção de mudas do Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical de Pacajus-CE e ao professor Márcio Cleber de Medeiros Corrêa, da Universidade Federal do Ceará.

Referências

BEZERRA, I. L.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; SANTOS, F. J. S.; GURGEL, M. T.; NOBRE, R. G. Germinação, formação de porta-enxertos e enxertia de cajueiro-anão precoce, sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 420-424, 2002.

BEZERRA, M. A.; LACERDA, C. F.; GOMES-FILHO, E.; ABREU, C. E. B.; PRISCO, J. T. Physiology of cashew plants grown under adverse conditions. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 19, p. 449-461, 2007.

BINOTTO, A. F.; LÚCIO, A. D.; LOPES, S. J. Correlations between growth variables and the Dickson quality index in forest seedlings. **Cerne**, v. 16, n.4, p.457-464, 2010.

BLAYLOCK, A. O futuro dos fertilizantes nitrogenados de liberação controlada. Informações Agronômicas INPI, n. 120, p. 8-10, 2007.

COMPO. **Fertilizantes de Liberação Controlada** (CRF - Controlled Release Fertilizer). Disponível em: <http://www.compo-expert.com/fileadmin/user_upload/compo_expert/br/documents/PDF_2017/0959_Cata%CC%81logo_de_Produtos_julho2017_site.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2017.

CORRÊA, M. F. P.; GADELHA, J. W. R.; CORREIA, D.; ROSSETTI, A. G.; RIBEIRO, E. M. **Efeitos de substratos e da idade do porta-enxerto na formação de mudas de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) em tubetes**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 4 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/5383/1/Pa-074.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2017.

CORREIA, D.; ROSA, M. F.; NORÕES, E. R. V.; ARAUJO, F. B. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro-anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 557-558, 2003.

ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHIMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, v. 43, n. 3, p. 373-384, 2013.

FOCHESATO, M. L.; SOUZA, P. V. D.; SCHÄFER, G.; MACIEL, H. S. Produção de mudas cítricas em diferentes porta-enxertos e substratos comerciais. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1397-1403, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782006000500008>. Acesso em: 18 fev. 2017.

FREITAS, S. J.; CARVALHO, J. A. C.; BERILLI, S. S.; SANTOS, P. C.; MARINHO, C. S. Substratos e osmocote® na nutrição e desenvolvimento de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Vitória. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, p. 672-679, 2011.

KÄMPF, A. Evolução e perspectivas do crescimento do uso de substratos no Brasil. In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N. (Ed.) **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 3-10.

KITAJIMA, K. Impact of cotyledon and leaf removal on seedling survival in three tree species with contrasting cotyledon functions. **Biotropica**, v. 35, p. 429-434, 2003.

LIMA, R. L. S.; FERNANDES, V. L. B.; OLIVEIRA, V. H.; HERNANDEZ, F. F. F. Acúmulo de N, K, Ca, Mg e S na matéria seca da parte aérea de mudas de cajueiro-anão-precoce submetidas a níveis crescentes de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 148-151, 2003.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MELO, A. R. B. de. **Concentração e quantidade de macronutrientes em cajueiro-anão (*Anacardium occidentale* L.) precoce**. 1991. 72 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; CARMO, C. A. F. S. do; MELO, W. J. Análise química de tecido vegetal. In: SILVA, F. C. de. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 191-234.

OLIVEIRA, J. A.; PEREIRA, M. C. T.; NIETSCHE, S.; SOUZA, V. N. R.; COSTA I. J. S. Aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira em diferentes substratos e recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 72-78, 2014.

OLIVEIRA, M. C.; OGATA, R. S.; ANDRADE, G. A. de; SANTOS, D. da S.; SOUZA, R. M.; GUIMARAES, T. G.; SILVA JÚNIOR, M. C. da; PEREIRA, D. J. de S.; RIBEIRO, J. F. **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado**. 1. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Universidade de Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2016. 124 p.

SERRANO, L. A. L.; CAVALCANTI JÚNIOR, A. T. Produção de mudas de cajueiro. In: SERRANO, L.A.L. (Ed). **Sistema de produção do caju**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica. 2016. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/temas-publicados>>. Acesso em: 26 set. 2016.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; MARTINS, T. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; HAWERROTH, F. J. **Produção de mudas de cajueiro-anão 'CCP 76' em diferentes substratos e doses de adubo de liberação lenta (NPK 16-08-12)** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015a. 28 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 105). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/134324/1/BPD15009.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; HAWERROTH, F. J.; TANIGUCHI, C. A. K.; MARTINS, T. S.; FEITOSA, M. M. **Produção de mudas de cajueiro-anão 'BRS 226' em diferentes porta-enxertos e doses de adubo de liberação lenta (NPK 13-06-16)** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015b. 21p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 106). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/134325/1/BPD15011.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2016.

SERRANO, L. A. L.; HAWERROTH, F. J.; TANIGUCHI, C. A. K.; MELO, D. S. **Substratos comerciais e adubo de liberação lenta (NPK 14-14-14) na produção de porta-enxerto de cajueiro-anão** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013a. 24 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 85). Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103337/1/BPD13014.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2017.

SERRANO, L.A.L.; MELO, D.S.; TANIGUCHI, C.A.K.; VIDAL NETO, F.C.; CAVALCANTE JÚNIOR, L.F. Porta-enxertos para a produção de mudas de cajueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 9, p. 1237-1245, 2013b.

SERRANO, L. A. L.; MARINHO, C. S.; BARROSO, D. G.; CARVALHO, A. J. C. Sistema de blocos prensados e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto cítrico. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 441-447, 2006.

SHUMAN, L. M. Mineral nutrition. In: WILKINSON, R. E. (Ed.). **Plant-environment interactions**. New York: Marcel Dekker, 1994. p. 149-182.

SILVA, M. L. S.; TREVISAM, A. R. Interações iônicas e seus efeitos na nutrição de plantas.

Informações Agronômicas, n. 149, p. 10-16, 2015.

SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG).

Revista Brasileira de Fruticultura, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.

SOARES, I.; CAVALCANTE JUNIOR, L. F.; TANIGUCHI, C. A. K.; SERRANO, L. A. L.; MAGALHÃES, J. C. D.; SANTOS, F. S. R. Eficiência nutricional de micronutrientes em clones de cajueiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBCS, 2013.

SOUSA, A. B. O.; BEZERRA, M. A.; FARIAS, F. C. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 390-394, 2011.

SOUZA, F. X.; ARAÚJO, C. A. T. **Recomendações para a produção de mudas de cajueiro em tubetes**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 4p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 68). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33816/1/Ct-068.pdf>>. Acesso em: 07 set. 2016.

TANIGUCHI, C. A. K.; SERRANO, L. A. L.; FEITOSA, M. M.; MARTINS, T. S. **Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em porta-enxerto e em mudas enxertadas de cajueiro-anão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017. 24 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 138). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162971/1/BPD17017.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

VIDAL NETO, F. C.; BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V.; MELO, D. S. Melhoramento genético e cultivares de cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. parte 7, Cap. 2, p. 481-508.

XIMENES, C. H. M. **Adubação mineral de mudas de cajueiro-anão precoce cultivadas em diferentes substratos**. 1995. 102 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S. R. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p.137-142, 2007.

ZORZETO, T. Q.; DECHEN, S. C. F.; ABREU, M. F.; FERNANDES JÚNIOR, F. Caracterização física de substratos para plantas. **Bragantia**, v. 73, n. 3, p. 300-311, 2014.



Agroindústria Tropical

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

